



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0708797-7 A2**



(22) Data de Depósito: 05/03/2007
(43) Data da Publicação: 14/06/2011
(RPI 2110)

(51) *Int.Cl.:*
B01D 53/26 2006.01

(54) Título: **DISPOSITIVO PARA SECAR UM GÁS COMPRIMIDO E MÉTODO PARA SECAR UM GÁS COMPRIMIDO POR MEIO DE DISPOSITIVO**

(30) Prioridade Unionista: 17/03/2006 BE 2006/0169

(73) Titular(es): Atlas Copco Airpower, Naamloze Vennootschap

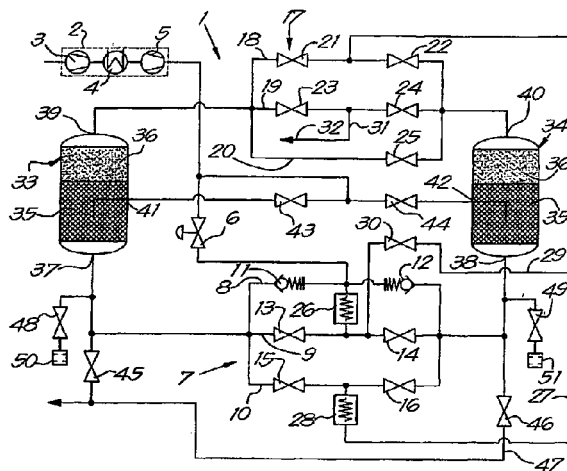
(72) Inventor(es): Filip Gustaff M. Huberland

(74) Procurador(es): Orlando De Souza

(86) Pedido Internacional: PCT BE2007000021 de 05/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/106958 de 27/09/2007

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO PARA SECAR UM GÁS COMPRIMIDO E MÉTODO PARA SECAR UM GÁS COMPRIMIDO POR MEIO DE DISPOSITIVO. Dispositivo para secar um gás comprimido o qual consiste de um fornecimento de gás comprimido (2), dois vasos de pressão (33 e 34) os quais são fornecidos com uma entrada (37, 38 respectivamente) e uma saída (39, 40 respectivamente) e um ponto de retirada (32) para usuários de gás seco comprimido, segundo as quais pelo menos duas camadas de dessecante (35 e 36) são fornecidas nos vasos de pressão (33 e 34), uma primeira camada (35) feita de dessecante a prova de água e uma segunda camada (36) a qual não necessariamente é feita de dessecante a prova de água respectivamente, e segundo os quais os vasos de pressão (33e 34) são fornecidos com uma segunda entrada (41 e 42 respectivamente) para o fornecimento de gás comprimido para regenerar dessecante da primeira camada (35).





DISPOSITIVO PARA SECAR UM GÁS COMPRIMIDO E MÉTODO PARA
SECAR UM GÁS COMPRIMIDO POR MEIO DE DISPOSITIVO

A presente invenção se refere a um dispositivo para secar um gás comprimido e um método aplicado ao mesmo.

5 Em particular, a invenção se refere a um dispositivo para secar um gás comprimido o qual principalmente consiste de um fornecedor de gás comprimido, pelo menos dois vasos de pressão os quais são enchidos com um dessecante e os quais são fornecidos com uma primeira entrada e uma saída e
10 um ponto de retirada para usuários de gás seco comprimido, segundo os quais os vasos de pressão são alternadamente usados como um vaso de secagem para secar o gás e como um vaso de regeneração para regenerar o dessecante no vaso em questão.

15 Tais dispositivos segundo o qual o gás comprimido a ser seco é primeiro guiado através do primeiro vaso de pressão de secagem de modo a ser seco pelo dessecante e segundo o qual pelo menos parte desse gás comprimido seco, sim ou não após expansão, é enviada através do segundo vaso
20 de pressão de regeneração de modo a absorver umidade do dessecante e para, desse modo, regenerar esse dessecante são já conhecidos.

Quando o dessecante no vaso de pressão de secagem é saturado, a ordem de passagem de fluxo dos vasos de pressão
25 é alterada, tal que o primeiro vaso de pressão se torna um vaso de regeneração, enquanto que o segundo vaso de pressão se torna um vaso de pressão de secagem.

Desse modo, ao alternar o uso dos vasos de pressão acima mencionados como vasos de pressão de secagem e de
30 regeneração, um vaso de pressão é cada momento regenerado,

enquanto que o outro vaso de pressão garante que o gás comprimido é seco.

Tais dispositivos são produzidos como aqueles que são chamados de "secadores por adsorção sem perda" são já conhecidos, segundo o qual um dessecante a prova de água é fornecido nos vasos de pressão, tal como, por exemplo, sílica gel ou óxido de alumínio ativado (alumina) e segundo o qual, de modo a regenerar o dessecante, o gás comprimido aquecido é guiado diretamente através do vaso de pressão de regeneração de modo a absorver a umidade do dessecante, após o qual o gás umedecido é resfriado e é enviado, via um separador de água, para o vaso de pressão de secagem de modo a ser seco pelo dessecante.

Pelo termo "secadores por adsorção sem perda" deve ser entendido secadores segundo os quais o dessecante é secado no vaso de pressão de regeneração por meio do calor de compressão do gás comprimido.

Pelo termo dessecante a prova de água é para ser entendido um dessecante nesse caso o qual não é degradado sob a influência de água, líquida livre a qual pode estar presente no gás comprimido ou a qual pode ser gerada por meio de condensação no dessecante da água a qual está presente como vapor no gás comprimido.

Tal um dessecante a prova de água é requerido para secadores por adsorção sem perda, já que o ponto de condensação do gás comprimido que entra no vaso de regeneração pode ser maior que a temperatura do dessecante, como uma consequência de que umidade a qual está presente em dito gás pode precipitar no dessecante.

Uma desvantagem de tais dispositivos conhecidos é que

eles não tornam possível obter pontos de condensação com pressão muito baixa para o gás comprimido de, por exemplo, - 70°C ou menos.

Dispositivos os quais são produzidos como aqueles chamados secadores PSA (adsorção com alternância de pressão), segundo o qual o gás comprimido é enviado através do vaso de pressão de secagem de modo a ser seco pelo dessecante e a ser subsequenteamente guiado para um ponto de retirada para usuário de ar comprimido seco são conhecidos também.

Nesse caso, uma parte de, por exemplo, 15 a 20% do gás o qual é seco no vaso de pressão de secagem é espalhado e expandido para uma pressão menor para ser subsequenteamente guiado através do vaso de pressão de regeneração de modo a regenerar o dessecante disponível lá.

Tal um dispositivo é desvantajoso em que ele consome uma grande parte do fluxo de gás comprimido fornecido, em particular na ordem de magnitude de 15 a 20% desse fluxo em uma pressão operacional típica de 700 kPa, como conseqüência da qual o consumo de energia é maior.

Outra desvantagem de tal um dispositivo conhecido é que, por causa de grande perda de ar comprimido, ele deve ser ampliado de modo a ser capaz de fornecer um certo fluxo de ar comprimido seco.

Uma desvantagem adicional de tais dispositivos conhecidos é que o fluxo requerido de gás de regeneração é inversamente proporcional a sua pressão operacional, o que implica que em pressões menores, o consumo de gás comprimido aumenta no lado do secador.

Finalmente, dispositivos para secar gás comprimido são

também conhecidos segundo a qual uma parte de tipicamente 8 a 10% do gás comprimido, após expansão e aquecimento, é usada para regenerar o vaso de pressão saturado com umidade.

5 Uma desvantagem de tal um dispositivo é que, como o dessecante é somente eficaz quando sua temperatura não é tão alta, por exemplo, menos que 50°C, enquanto ele é regenerado em uma temperatura alta, uma etapa de ciclo adicional é requerida durante a qual o dessecante é
10 resfriado imediatamente após sua regeneração.

Para esse resfriamento, uso é freqüentemente feito de uma parte expandida do gás comprimido seco na saída do dispositivo cujo poder de resfriamento é pequeno e como conseqüência disso dito gás ira ter de ser enviado por um
15 tempo longo através do vaso de pressão com o dessecante frescamente regenerado.

Freqüentemente, no final do ciclo de resfriamento, uma quantidade relativamente maior de calor residual irá ainda estar presente no dessecante, o que inicialmente provoca
20 uma secagem ruim, como conseqüência da qual, quando os vasos de pressão são trocados, isto é, quando o vaso de pressão de secagem se torna o vaso de pressão de regeneração e vice-versa, picos maiores do ponto de condensação podem ocorrer no gás comprimido na saída do
25 dispositivo.

A presente invenção via remediar uma ou várias das desvantagens acima mencionadas e outras desvantagens.

Para esse fim, a presente invenção se refere a um dispositivo para secar um gás comprimido, o qual
30 principalmente consiste de um fornecimento de gás

comprimido, aquecido a ser seco, pelo menos dois vasos de pressão os quais são enchidos com um dessecante e os quais são fornecidos com uma primeira entrada e uma saída e um ponto de retirada para usuários de gás seco comprimido, segundo os quais esses vasos de pressão são alternadamente usados como um vaso de secagem para secar o gás e como um vaso de regeneração para regenerar o dessecante no vaso em questão, segundo as quais pelo menos duas camadas do dessecante são fornecidas nos vasos de pressão acima mencionados, uma primeira camada de dessecante a prova de água e uma segunda camada de um dessecante a qual não é necessariamente a prova de água respectivamente, e segundo os quais os vasos de pressão acima mencionados são fornecidos com uma segunda entrada a qual é também conectada ao dito fornecimento de gás comprimido, aquecido para regenerar dessecante da primeira camada por meio do calor de compressão desse gás comprimido e segundo a qual a primeira entrada acima mencionada é fornecida contrária à primeira camada do dessecante a prova de água, enquanto que a saída acima mencionada é fornecida contrária à segunda camada do dessecante.

Uma vantagem principal de um dispositivo de acordo com a invenção é que ela torna possível obter um ponto de condensação em pressão muito baixa do gás comprimido com um consumo baixo de energia já que a primeira camada acima mencionada de dessecante pode ser regenerada "sem perda" por meio do calor de compressão do gás comprimido, enquanto que para a segunda camada acima mencionada de dessecante, uso pode ser feito, por exemplo, de uma peneira molecular permitindo obter pontos de condensação com pressão de -70°C

ou menos, e o que é regenerado por meio de uma parte do gás comprimido seco o qual, após ser expandido e aquecido, é guiado através da segunda camada de dessecante.

Uma vantagem adicional é que a parte acima mencionada do gás comprimido seco para regenerar a segunda camada de dessecante pode também ser aplicada para realizar uma secagem adicional da primeira camada de dessecante durante o ciclo de regeneração.

Outra vantagem de um dispositivo de acordo com a invenção é que os vasos de pressão podem ser controlados enviando o gás comprimido, após o resfriamento, através do vaso de pressão a ser resfriado, tal que nenhum fluxo de gás irá ser perdido, enquanto que um ciclo de resfriamento curto e eficiente pode ser, todavia, obtido, como conseqüência de que a vida do dessecante aumenta, conforme tem sido provado na prática.

A presente invenção também se refere a um método para secar um gás comprimido por meio de um dispositivo de acordo com a invenção como descrito acima, por meio do qual esse gás comprimido é enviado através do vaso de pressão e segundo o qual o vaso de pressão mencionado acima é fornecido com pelo menos duas camadas de dessecante, uma primeira camada de dessecante feita de um material a prova de água e uma segunda camada de dessecante feita de um material o qual não é necessariamente a prova de água respectivamente, e segundo o qual antes ele seja seco, o gás é primeiro guiado através da primeira camada acima mencionada de dessecante e subseqüentemente através da segunda camada acima mencionada de dessecante, enquanto que de modo a regenerar o vaso de pressão durante uma primeira

fase, o gás comprimido é somente enviado através da primeira camada de dessecante a prova de água por um certo período de tempo de modo a secar esse dessecante a prova de água, após o qual, durante uma segunda fase, gás comprimido
5 é primeiro enviado através da segunda camada de dessecante.

De modo a melhor explicar as características da presente invenção, as modalidades preferidas a seguir de um dispositivo de acordo com a invenção para secar um gás comprimido assim como um método aplicado ao mesmo são
10 fornecidos como um exemplo somente sem ser limitativo em qualquer forma, com referência aos desenhos que acompanham, em que:

Figura 1 representa um dispositivo de acordo com a invenção para secar gás comprimido;

15 Figuras 2 a 9 representam um método o qual pode ser aplicado com um dispositivo de acordo com a invenção;

Figura 10 representa uma variante de um dispositivo de acordo com a figura 1;

20 Figuras 11 a 17 representam um método o qual pode ser aplicado com um dispositivo de acordo com a figura 10;

Figura 18 representa outra variante de um dispositivo de acordo com a figura 1;

Figuras 19 a 25 representam um método o qual pode ser aplicado com um dispositivo de acordo com a figura 18.

25 Figura 1 representa um dispositivo 1 de acordo com a invenção para secar um gás comprimido o qual é fornecido com um fornecimento 2 de um gás comprimido a ser seco o qual é nesse caso formado de um primeiro estágio de compressão 3, um agente de resfriamento intermediário 4 e
30 um segundo estágio de compressão 5.

O fornecimento acima mencionado 2 é conectado a um primeiro dispositivo de distribuição 7 via a válvula de fechamento 6 feita de três tubos mutuamente conectados, em paralelo 8, 9 e 10, um primeiro tubo 8 em que são
5 fornecidas duas válvulas anti-retorno 11-12 respectivamente com uma direção de fluxo oposto e um segundo e terceiro tubos 9, 10 respectivamente, em que são cada momento fornecidas duas válvulas 13-14, 15-16 respectivamente as
10 quais podem ser fechadas, em que nesse caso, mas não são necessariamente feitas na forma de válvulas controladas as quais são conectadas a um sistema de controle o qual não é representado nas figuras.

No exemplo dado, as válvulas anti-retorno 11 e 12 acima mencionadas, em entre as quais o fornecimento 2 acima
15 mencionado é conectado ao primeiro tubo 8, são colocadas tais que elas permitem um fluxo na direção de uma válvula anti-retorno para a outra válvula anti-retorno no tubo 8 conectada.

Ainda, o dispositivo 1 compreende um segundo
20 dispositivo de distribuição 17 o qual, nesse caso, tem praticamente as mesmas dimensões e geometria como o primeiro dispositivo de distribuição 7 acima mencionado e o qual também principalmente consiste de três tubos mutuamente conectados em paralelo 18, 19 e 20
25 respectivamente, isto é, um primeiro 18 e um segundo tubo 19 em que são cada momento fornecidas duas válvulas 21-22, 23-24 respectivamente as quais podem ser fechadas, em que nesse caso, mas não necessariamente são também feitas na forma de válvulas controladas as quais são conectadas ao
30 sistema de controle acima mencionado.

No terceiro tubo 20 do segundo dispositivo de distribuição 17 é fornecida somente uma válvula 25 a qual pode ser fechada, a qual é preferivelmente também feita como uma válvula controlada a qual é controlada pelo sistema de controle.

Os tubos 8 e 9 são mutuamente conectados entre as válvulas anti-retorno acima mencionadas 11-12 e as válvulas 13-14 via um agente de resfriamento 26.

Entre as válvulas de fechamento 15 e 16 do tubo 10 é conectada uma primeira ramificação 27 a qual fornece uma conexão ao primeiro dispositivo de distribuição 17 e a qual é conectada ao tubo 18, em particular via um segundo agente de resfriamento 28, entre as válvulas 21 e 22 as quais podem ser fechadas.

Entre as válvulas de fechamento 13 e 14 do tubo 9 é fornecida uma segunda ramificação 29 a qual é conectada a primeira ramificação acima mencionada 27 via uma válvula 30 a qual pode ser fechada, em particular entre o agente de resfriamento 28 e a tubulação 18.

No tubo 19, uma terceira ramificação 31 a qual é conectada a um ponto de retirada 32 para o usuário do gás comprimido seco é conectada entre as válvulas 23 e 24 as quais podem ser fechadas.

Ainda, o dispositivo 1 para secar um gás comprimido é também fornecido com dois vasos de pressão 33 e 34 os quais, de acordo com a invenção, são enchidos com pelo menos duas camadas de dessecante, isto é, uma primeira camada inferior 35 feita de dessecante a prova de água tais como, por exemplo, sílica gel, alumina ativada ou o semelhante, e uma segunda camada superior 36 feita de um

dessecante a qual não é necessariamente a prova de água, tal como, por exemplo, na forma de uma peneira molecular ou o semelhante, segundo os quais os vasos de pressão acima mencionados 33 e 34 são ambos fornecidos com uma entrada 5 37, 38 respectivamente fornecida oposta à primeira camada acima mencionada de dessecante 35 e uma saída 39, 40 respectivamente fornecida oposta à segunda camada acima mencionada de dessecante 36.

O primeiro dispositivo de distribuição acima 10 mencionado 7 é conectado as entradas 37 e 38 dos vasos de pressão 33 e 34 com as conexões paralelas respectivas entre os tubos 8, 9 e 10, enquanto que o segundo dispositivo de distribuição 17 é conectado as saídas 39 e 40 desses vasos de pressão 33 e 34 com as conexões paralelas respectivas 15 entre os tubos 18, 19 e 20.

De acordo com a invenção, cada dos vasos de pressão acima mencionados 33 e 34 são fornecidos com uma segunda entrada 41, 42 respectivamente a qual se abre entre a primeira e segunda camadas acima mencionadas de dessecante 20 35-36 e a qual é separadamente conectada ao tubo entre o fornecimento de gás comprimido 2 e a válvula de fechamento 6 via uma válvula 43 a qual pode ser fechada.

As válvulas 43 e 44 acima mencionadas as quais podem ser fechadas são preferivelmente feitas como válvulas 25 controladas as quais são conectadas ao sistema de controle acima mencionado.

As entradas acima mencionadas 37 e 38 dos vasos de pressão 33 e 34 são cada conectada a um tubo de exaustão comum 47 à atmosfera via uma válvula 45, 46 respectivamente 30 a pode ser fechada.

Finalmente, entre cada dessas entradas 37 e 38 por um lado, e as válvulas 45 e 46 por outro lado, é fornecida uma válvula de exaustão controlável 48, 49 respectivamente sobre a qual é conectado um absorvedor de som 50, 51 respectivamente.

O funcionamento de um dispositivo de acordo com a invenção para secar um gás comprimido é muito simples e é ilustrado por meio das figuras 2 a 9, segundo as quais as válvulas as quais podem ser fechadas são representadas como fechadas em preto nessas figuras, enquanto que as válvulas as quais são abertas são representadas em branco e o fluxo do gás é representado em negrito.

Em uma primeira fase a qual é representada na figura 2, o vaso de pressão 33 é usado para regenerar a primeira camada de dessecante 35 a qual está presente nesse vaso de pressão 33, e o vaso de pressão 34 é usado para secar o gás comprimido vindo do fornecimento 2.

Para esse fim, o gás comprimido aquecido vindo do fornecimento 2 é guiado via a válvula aberta 43 e ao longo da segunda entrada 41 no primeiro vaso de pressão 33.

Umidade a qual é situada na primeira camada de dessecante 35 nesse primeiro vaso de pressão 33 é absorvida pelo gás comprimido aquecido, tal que a primeira camada de dessecante a prova de água 35 é regenerada nesse primeiro vaso de pressão 33.

A seguir, o fluxo de gás é enviado via a válvula anti-retorno 11 para o agente de resfriamento 26 e então via uma segunda ramificação 29 para o segundo agente de resfriamento 28, como consequência de qual esse fluxo de gás é resfriado e uma parte da umidade situada no fluxo de

gás irá condensar, para ser então carregada via a válvula 16 através do segundo vaso de pressão 34 onde o gás é secado para um ponto de condensação de -70°C ou menos pelas camadas disponíveis de dessecante 35 e 36.

5 A saída 40 do segundo vaso de pressão 34 é conectada ao ponto de retirada 32 via a válvula 24 que naquele momento, sobre a qual um ou vários usuários não representados de gás comprimido seco são conectados.

É evidente que a vazão vindo do fornecimento 2 flui
10 inteiramente e sem quaisquer perdas através dos dois vasos de pressão 33 e 34 para o ponto de retirada 32.

Durante a segunda fase, a qual é representada na figura 3, e a qual ocorre no final do ciclo de regeneração da primeira camada de dessecante 35 no vaso de pressão 33,
15 toda a vazão de gás comprimido é guiada para o vaso de pressão 34 via uma válvula de fechamento aberta 6 e os agentes de resfriamento 26 e 28 de modo a ser seco, após o qual o gás comprimido seco é enviado para o ponto de retirada 32 via a válvula 24 no tubo 19.

20 Durante essa etapa a válvula 48 é aberta, tal que o gás no vaso de pressão de regeneração 33 pode ser eliminado via um absorvedor de som 50.

Uma terceira etapa de acordo com a invenção, a qual é representada na figura 4, consiste em guiar todo o fluxo de
25 gás vindo do fornecimento 2, análogo a etapa 2, para o vaso de pressão de secagem 34 via agentes de resfriamento 26 e 28 de modo a ser seco, após a qual uma parte do gás seco é guiada para a saída do vaso de pressão de regeneração 33 via tubo 20 e a válvula totalmente ou parcialmente aberta
30 25 nesse caso, entretanto, sendo ou não após ter sido

aquecido, por exemplo, em um elemento de aquecimento o qual não é representado nas figuras.

O fluxo de gás aquecido seco é então enviado através do vaso de pressão de regeneração 33 de modo a regenerar a
5 segunda camada de dessecante 36 e a primeira camada de dessecante 35 respectivamente a qual já foi parcialmente ou totalmente regenerada, para ser subsequente purgada na atmosfera via a válvula 45 e o tubo de exaustão 47.

Uma etapa subsequente consiste em trocar os elementos
10 de aquecimento, se aplicável, enquanto o ar expandido e seco flui ainda sobre ambas as camadas de dessecante de acordo com o esquema representado na figura 4, como consequência de que essas camadas podem ser resfriadas, pelo menos parcialmente, ou regenerar posteriormente.

Uma etapa a seguir a qual é aplicada nesse caso no
15 método para secar o gás comprimido consiste em fechar a válvula 45, como é representado na figura 5, tal que uma pressão é feita no vaso de pressão de regeneração 33 por uma parte do gás seco ramificado.

Em uma fase a seguir, a qual é representada na figura
20 6 e a qual ocorre quando o vaso de pressão 33 tem sido regenerado e submetido à pressão, o gás comprimido vindo do fornecimento 2 é guiado para o primeiro agente de resfriamento 26 via a válvula de fechamento 6, após o qual
25 esse fluxo de gás é separado em um primeiro fluxo de gás e um segundo fluxo de gás.

O primeiro fluxo de gás acima mencionado é guiado através do vaso de pressão 33 via a válvula 13 e a entrada 37 e então para o segundo agente de resfriamento 28 via a
30 válvula 21 para ser finalmente enviado via a válvula 16 e

através do vaso de pressão de secagem 34 através do tubo 19 para o ponto de retirada 32.

O segundo fluxo de gás acima mencionado é guiado para a primeira ramificação acima mencionada 27 via a válvula 5 inteiramente ou parcialmente aberta 30 para ser enviado para o ponto de retirada 32 junto com o primeiro fluxo de gás acima mencionado via o agente de resfriamento 28 e o vaso de pressão de secagem 34.

Na etapa a seguir, a qual é representada na figura 7, 10 todo o fluxo de gás comprimido é guiado para a entrada 37 do primeiro vaso de pressão 33 via a válvula de fechamento 6 e o primeiro agente de resfriamento 26 para ser resfriado e para ser subsequenteemente carregado para o ponto de retirada 32 via a válvula 21 e a primeira ramificação 27, 15 via o segundo agente de resfriamento 28 e através do vaso de pressão de secagem 34.

Durante todas menos a última etapa do método, como é evidenciado na figura 8, o gás comprimido vindo do fornecimento 2, é sucessivamente enviado através dos 20 agentes de resfriamento 26 e 28 para ser subsequenteemente separado em um primeiro fluxo de gás indo através do primeiro vaso de pressão 33 e a válvula 23 para o ponto de retirada 32 e um segundo fluxo de gás 5 o qual é guiado através do segundo vaso de pressão 34 e válvula 24 para o 25 ponto de retirada 32.

Finalmente, na última fase, a qual é representada na figura 9, todo o fluxo de gás comprimido é sucessivamente carregado via os agentes de resfriamento 26 e 28 através do segundo vaso de pressão praticamente inteiramente saturado 30 34 e via a válvula 24 para o ponto de retirada 32 acima

mencionado. De modo à constantemente garantir a mesma pressão em ambos os vasos de pressão, a válvula 25 é aberta nessa última fase.

5 Após essa última fase nós retornamos para a primeira fase, mas os vasos de pressão 33 e 34 são trocados e o primeiro vaso de pressão 33 agora se torna o vaso de pressão de secagem, enquanto o segundo vaso de pressão 34 se torna o vaso de pressão de regeneração, etc.

10 Já que a primeira camada de dessecante a prova de água 35, a parte de uma queda de pressão do gás entre a entrada e saída do dispositivo, pode ser secada sem perda, é possível economizar energia por comparação com os dispositivos convencional para secar um gás comprimido.

15 Figura 10 representa uma variante do dispositivo 1 de acordo com a invenção em que, por comparação com o dispositivo 1 representado na figura 1, a válvula controlada 30 e o tubo 29 tem sido omitidos, entretanto, sem isso ter qualquer influência na funcionalidade do dispositivo 1.

20 A funcionalidade da primeira fase acima descrita da figura 2 pode então ser mantida, por exemplo, enviando o fluxo de gás na saída do agente de resfriamento 26 sobre a válvula aberta 14 para o vaso de pressão de secagem 34, como é representado na figura 11.

25 Similar a fase como representada na figura 3, a queda de pressão no vaso de pressão 33 a ser regenerado irá ocorrer nessa modalidade como representada na figura 12, e a regeneração da segunda camada, análoga aquela representa na figura 4, abrindo a válvula 45 como indicado na figura 30 13, e ligando ou não um elemento de aquecimento o qual não

é representado nas figuras.

A seguir, análogo àquilo que acontece na fase a qual é representada na figura 5, existe uma pressão constituída a qual é representada na figura 14 para a presente
5 modalidade, seguida por fases de resfriamento as quais são representadas nas figuras 15 e 16 e as quais correspondem as fases das figuras 7 e 8 respectivas.

Finalmente, análogo a fase da figura 9, todo o fluxo de gás comprimido é enviado para o ponto de retirada 32 via
10 o agente de resfriamento 26 e a válvula 14 através do vaso de pressão quase saturado 34 de acordo com o esquema na figura 17.

Após essa fase final os vasos de pressão 33 e 34 são trocados, tal que o primeiro vaso de pressão 33 agora se
15 torna um vaso de pressão de secagem, o segundo vaso de pressão 34 se torna um vaso de pressão de regeneração, etc.

Figura 18 representa ainda outra modalidade de um dispositivo 1 de acordo com a invenção o qual também tem um modelo o qual é praticamente análogo aquele do dispositivo
20 1 da figura 1, mas com menos tubos e válvulas que essa primeira modalidade do dispositivo 1.

Nesse caso, entretanto, o terceiro tubo 10 do primeiro dispositivo de distribuição 7 e o primeiro tubo 18 do segundo dispositivo de distribuição 17 tem sido omitido,
25 como representado na modalidade da figura 1, assim como a primeira linha de ramificação 27, a segunda linha de ramificação 29 e o segundo agente de resfriamento 28.

O funcionamento do dispositivo 1 de acordo com a figura 18 é quase idêntico aquele da modalidade precedente
30 e é representado etapa por etapa nas figuras 19 a 25.

Na primeira etapa, a qual é representada na figura 19, análoga a primeira etapa no dispositivo de acordo com a figura 1, todo o fluxo de gás comprimido vindo do fornecimento 2 é enviado via a segunda entrada 41 do primeiro vaso de pressão de regeneração 33 para o dessecante a prova de água 35 de modo a regenerá-lo.

A seguir, o gás comprimido é enviado através do agente de resfriamento 26 a ser então secado no segundo vaso de pressão de secagem 34 e para ser guiado para o ponto de retirada 32 via a válvula 24 e linha de ramificação 31.

Na segunda etapa, a qual é representada na figura 20, correspondendo a fase a qual é representada na figura 3, todo o fluxo de gás comprimido é primeiro guiado através do agente de resfriamento 26 e então através do vaso de pressão de secagem 34 para o ponto de retirada 32.

Durante essa etapa a válvula 48 é aberta, de modo que o gás no vaso de pressão de regeneração 33 pode ser eliminado via o absorvedor de som 50.

Uma terceira etapa, como representada na figura 21, consiste de acordo com a invenção em guiar todo o fluxo de gás vindo do fornecimento 2, análogo a etapa 2 na figura 20, para o vaso de pressão de secagem 34 via o agente de resfriamento 26 de modo a ser seco, após o qual uma parte do fluxo de gás seco é ramificada via o tubo 20 nesse caso e, após ter sido aquecido em um elemento de aquecimento, por exemplo, o qual não é representado nas figuras, flui para a saída 39 do vaso de pressão de regeneração 33.

O fluxo de gás aquecido, seco é então enviado através do vaso de pressão de regeneração 33 de modo a regenerar a segunda camada de dessecante 36 e a primeira camada de

dessecante a prova de água 35 respectivamente para ser subsequentelemente eliminado na atmosfera via a válvula 45 e o tubo de exaustão 47 e, possivelmente, mas não necessariamente, via a válvula 48.

5 Durante a etapa seguinte a qual é aplicada nesse caso no método para secar o gás comprimido e a qual é representada na figura 22, uma parte do gás seco é expandida pela válvula inteiramente ou parcialmente aberta 25 para uma pressão menor e o elemento de aquecimento acima
10 mencionado é desligado, e esse fluxo de gás é então guiado através do dessecante 35 e 36 de modo a resfriá-lo para ser subsequentelemente eliminado na atmosfera via a válvula 45 e o tubo 47 e, possivelmente, mas não necessariamente, via a válvula 48.

15 Uma etapa seguinte consiste, como representada na figura 23, em fechar as válvulas 45 e 48, de modo que a pressão seja constituída no primeiro vaso de pressão 33.

Na fase seguinte, a qual é representada na figura 24 e a qual ocorre quando o vaso de pressão 33 foi submetido
20 inteiramente a pressão, o gás comprimido vindo do fornecimento 2 é guiado para o agente de resfriamento 26 via a válvula de fechamento 6, após a qual esse fluxo de gás é separado em um primeiro fluxo de gás e um segundo fluxo de gás.

25 O primeiro fluxo de gás acima mencionado é enviado através do vaso de pressão 33 via a válvula 13 e a entrada 37 para ainda resfriar o dessecante 35 e 36 para ser subsequentelemente enviado, via a válvula 23, para o ponto de retirada 32.

30 O segundo fluxo de gás acima mencionado é guiado via a

válvula 14 para a entrada 38 do vaso de pressão de secagem 34 para ser subseqüentemente enviado, via a válvula 24, junto com o primeiro fluxo de gás acima mencionado, para o ponto de retirada 32.

5 Finalmente, em uma última fase a qual é representada na figura 25, todo o fluxo do gás comprimido é carregado via o agente de resfriamento 26 através do segundo vaso de pressão quase saturado 34, após o qual o gás seco é enviado para o ponto de retirada acima mencionado 32.

10 Após essa última fase, nós voltamos para a primeira fase, mas os vasos de pressão 33 e 34 são trocados, e o primeiro vaso de pressão 33 agora se torna o vaso de pressão de secagem, enquanto que o segundo vaso de pressão 34 irá ser regenerado, etc.

15 De acordo com uma característica preferida da invenção a qual não é representada nas figuras, pelo menos um sensor de temperatura é fornecido próximo a cada camada de dessecante 35 e 36, e em particular sob cada camada de dessecante 35 e 36, a qual é preferivelmente conectado ao
20 sistema de controle acima mencionado.

Isso é vantajoso em que cada etapa de regeneração pode ser finalizada logo que a temperatura excede um valor pré-determinado, o que indica que o dessecante foi seco suficientemente ou foi regenerado, de modo que energia
25 adicional pode ser economizada.

A presente invenção não é por nenhum meio restrita as modalidades descritas como um exemplo e representadas nos desenhos que acompanham; ao contrário, tal um dispositivo de acordo com a invenção para secar um gás comprimido e um
30 método aplicado ao mesmo pode ser realizado em muitas

formas enquanto ainda permanece dentro do escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para secar um gás comprimido, que consiste principalmente de um fornecimento (2) de gás comprimido, aquecido a ser seco, pelo menos dois vasos de pressão (33 e 34) os quais são enchidos com um dessecante (35-36) e os quais são fornecidos com uma primeira entrada (37, 38 respectivamente) e uma saída (39, 40 respectivamente) e um ponto de retirada (32) para usuários de gás seco comprimido, segundo os quais os vasos de pressão (33 e 34) são alternadamente usados como um vaso de secagem para secar o gás e como um vaso de regeneração para regenerar o dessecante no vaso em questão, caracterizado pelo fato de que pelo menos duas camadas de dessecante (35 e 36) são fornecidas nos vasos de pressão acima mencionados (33 e 34), uma primeira camada (35) de dessecante a prova de água e uma segunda camada (35) de um dessecante a qual não é necessariamente a prova de água respectivamente, e em que os vasos de pressão acima mencionados (33 e 34) são fornecidos com uma segunda entrada (41, 42 respectivamente) a qual é também conectada a dito fornecimento (2) de gás comprimido, aquecido para regenerar dessecante da primeira camada (35) por meio do calor de compressão desse gás comprimido em que a primeira entrada acima mencionada (37, 38 respectivamente) é fornecida contrária a primeira camada de dessecante a prova de água, enquanto que a saída acima mencionada (39, 40 respectivamente) é fornecida contrária à segunda camada de dessecante.

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a segunda entrada acima mencionada (41, 42 respectivamente) abre entre a primeira

camada acima mencionada (35) do dessecante a prova de água e a segunda camada acima mencionada (36) de dessecante.

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira camada acima
5 mencionada (35) de dessecante a prova de água é feita de sílica gel ou alumina ativada.

4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a segunda camada acima
10 mencionada de dessecante (36) é feita de uma peneira molecular.

5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a segunda entrada acima
mencionada (41, 42 respectivamente) de cada dos vasos de pressão (33, 34 respectivamente) é conectada ao
15 fornecimento de gás comprimido acima mencionado (2) via uma válvula respectiva (43 ou 44) a qual pode ser fechada.

6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que é fornecido com pelo menos
um elemento de aquecimento para aquecer gás seco vindo do
20 vaso de pressão de secagem.

7. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que próximo a cada das camadas
acima mencionadas de dessecante (35 e 36) é fornecido pelo
menos um sensor de temperatura.

25 8. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que os sensores de temperatura acima mencionados são conectados a um sistema de controle o qual controla as
válvulas acima mencionadas (43 e 44) as quais podem ser
30 fechadas.

9. Método para secar um gás comprimido por meio de dispositivo (1) de qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8, em que esse gás comprimido é enviado através de um vaso de pressão (33 ou 34), caracterizado pelo fato de que o vaso de pressão acima mencionado (33 ou 34) é fornecido com pelo menos duas camadas de dessecante (35 e 36), uma primeira camada de dessecante (35) feita de um material a prova de água e uma segunda camada de dessecante (36) feita de um material o qual não é necessariamente a prova de água respectivamente, e em que, de modo a secar o gás comprimido, esse gás é primeiro guiado através da primeira camada acima mencionada (35) de dessecante e subseqüentemente através da segunda camada acima mencionada (36) de dessecante, enquanto que de modo a regenerar o vaso de pressão (33 ou 34) durante uma primeira fase (35) do dessecante a prova de água por um certo período de tempo de modo a secar esse dessecante a prova de água, após o qual, durante uma segunda fase, gás comprimido é primeiro enviado através da segunda camada (36) de dessecante.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que tendo em vista a regeneração do vaso de pressão (33 ou 34) na segunda fase, o gás comprimido, seguido por sua passagem através da segunda camada (36) de dessecante, é enviado através da primeira camada (35) de dessecante.

11. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que tendo em vista a regeneração do vaso de pressão (33 ou 34) na segunda fase, o gás comprimido, seguido por sua passagem através da segunda

camada (36) de dessecante, é eliminado entre a primeira camada (35) e a segunda camada (36) de dessecante.

12. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que de modo a regenerar a primeira camada acima mencionada (35) de dessecante a prova de água, gás comprimido é enviado através desse dessecante a prova de água o qual vem diretamente do fornecimento acima mencionado (2) de gás comprimido e segundo a qual a regeneração é realizada por meio de calor de compressão o qual está disponível no gás.

13. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que de modo a regenerar a segunda camada (36) de dessecante, uma parte do gás comprimido é enviado através dessa segunda camada (36) de dessecante vindo da saída do vaso de pressão de secagem (33 ou 34).

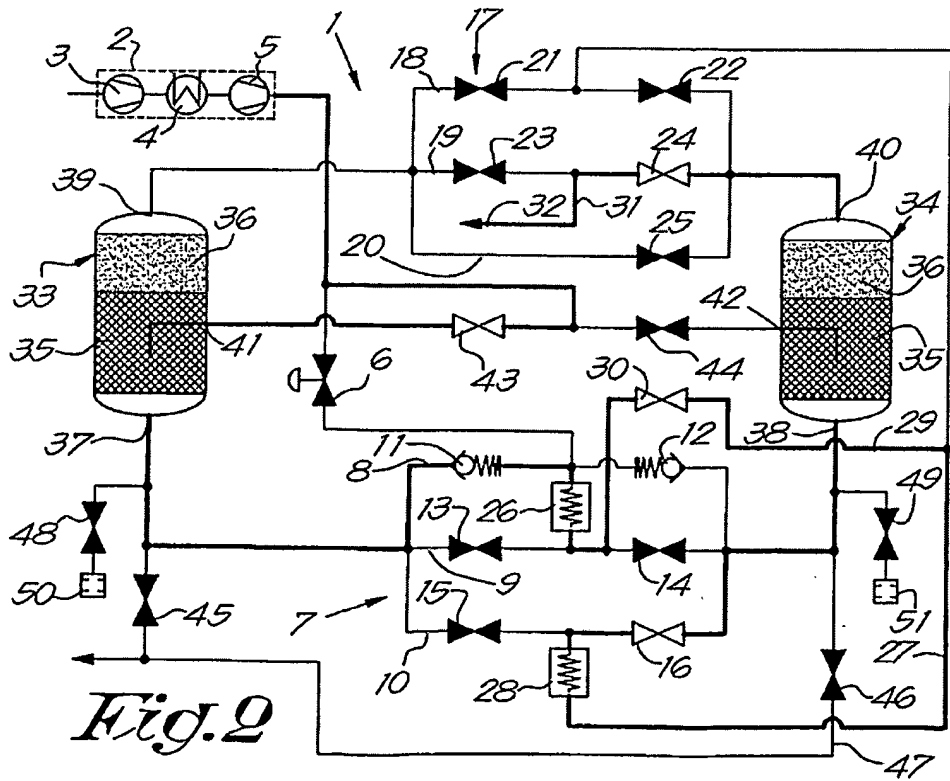
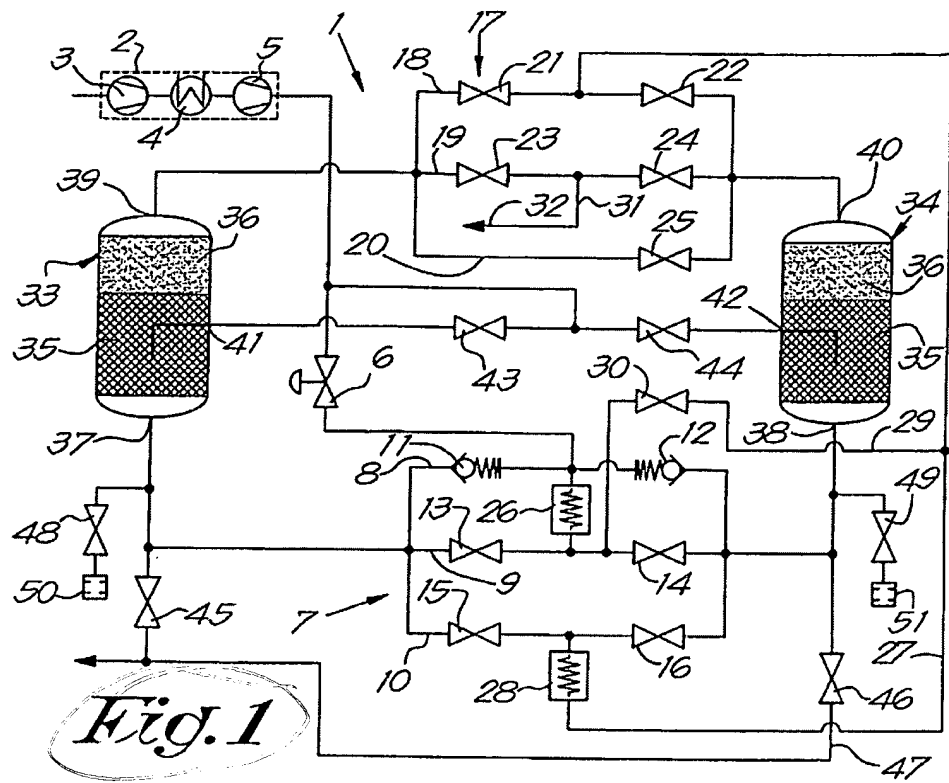
14. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a parte acima mencionada de gás comprimido vindo da saída (39 ou 40) do vaso de pressão de secagem (33 ou 34) é aquecida antes que ela seja guiada através da segunda camada (36) de dessecante no vaso de pressão de regeneração (34 ou 33).

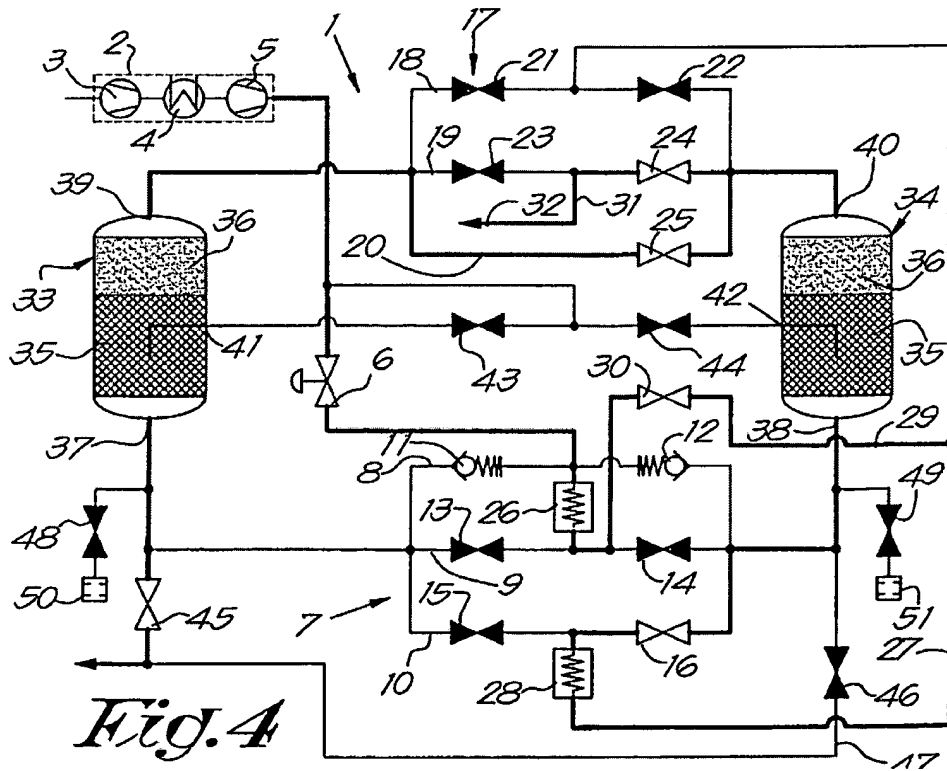
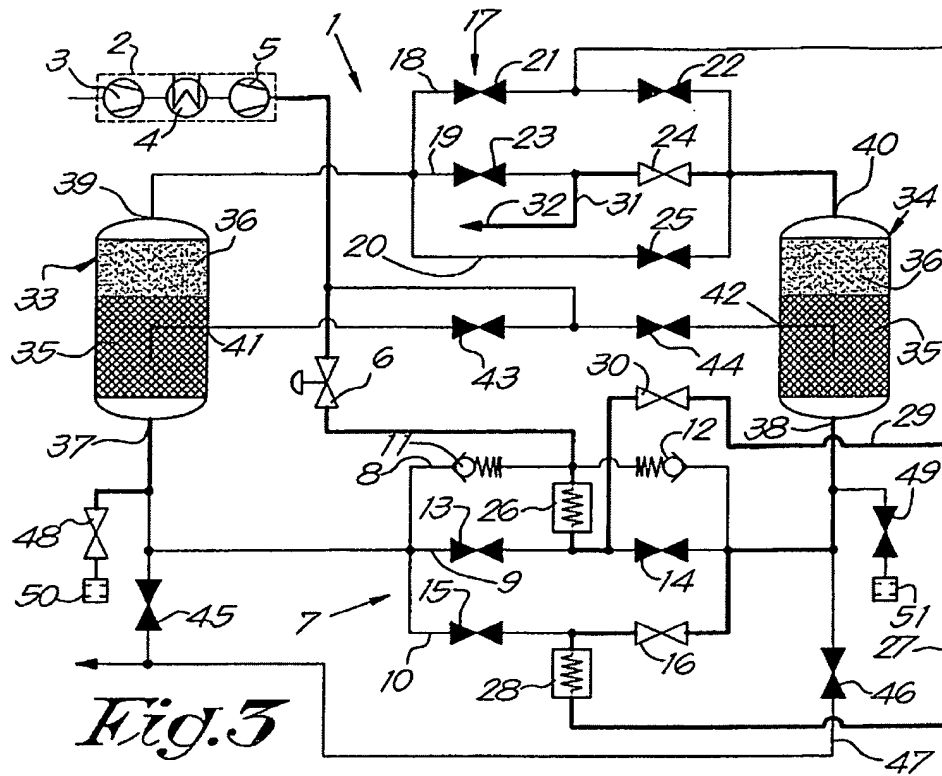
15. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a parte acima mencionada de gás comprimido vindo da saída (39 ou 40) do vaso de pressão de secagem (33 ou 34) é expandida antes que seja guiada através da segunda camada (36) de dessecante no vaso de pressão de regeneração (34 ou 33).

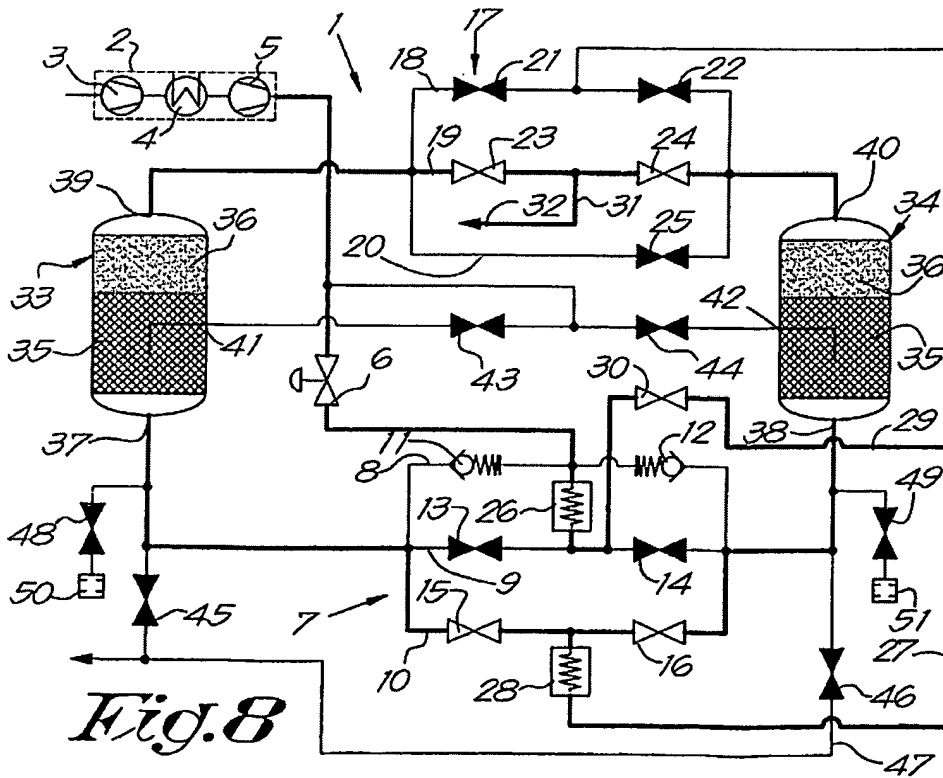
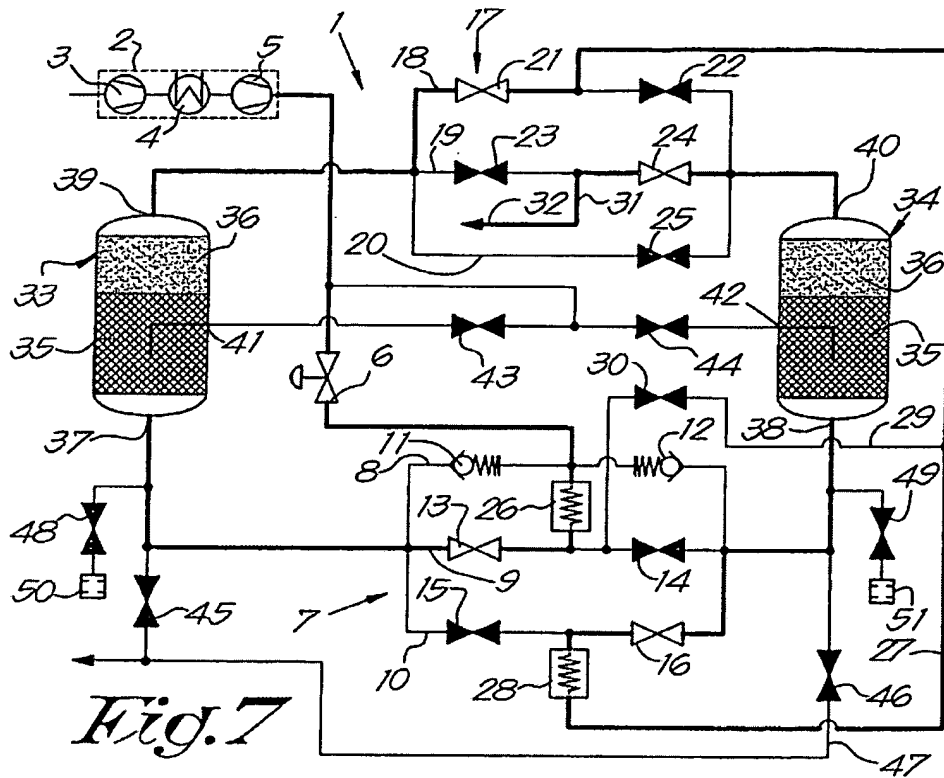
16. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o comprimento da fase de

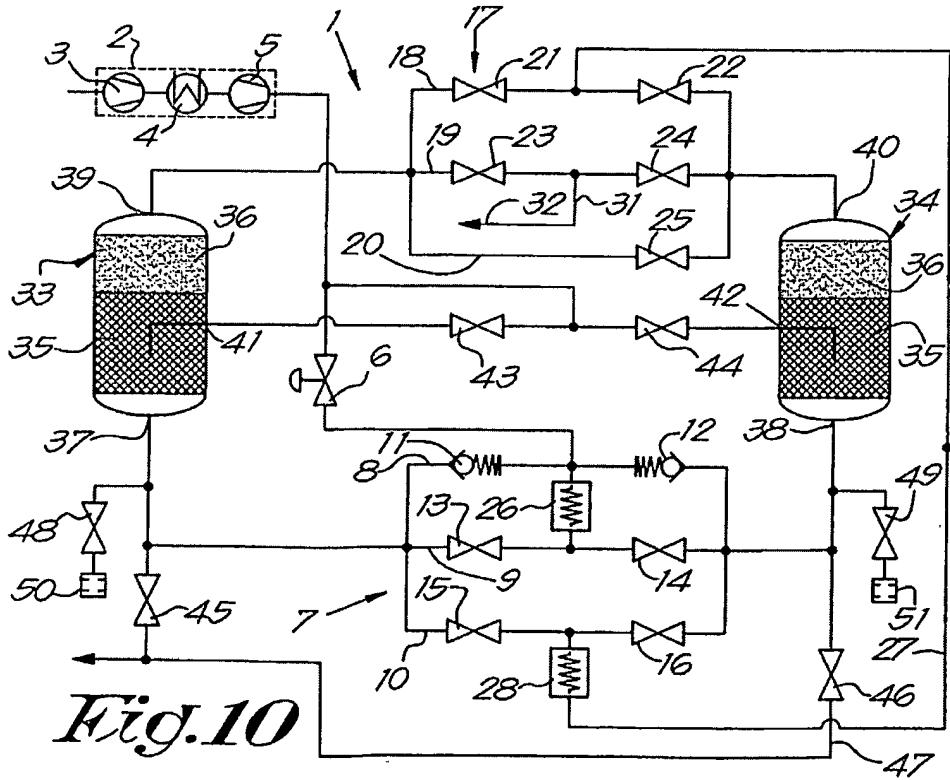
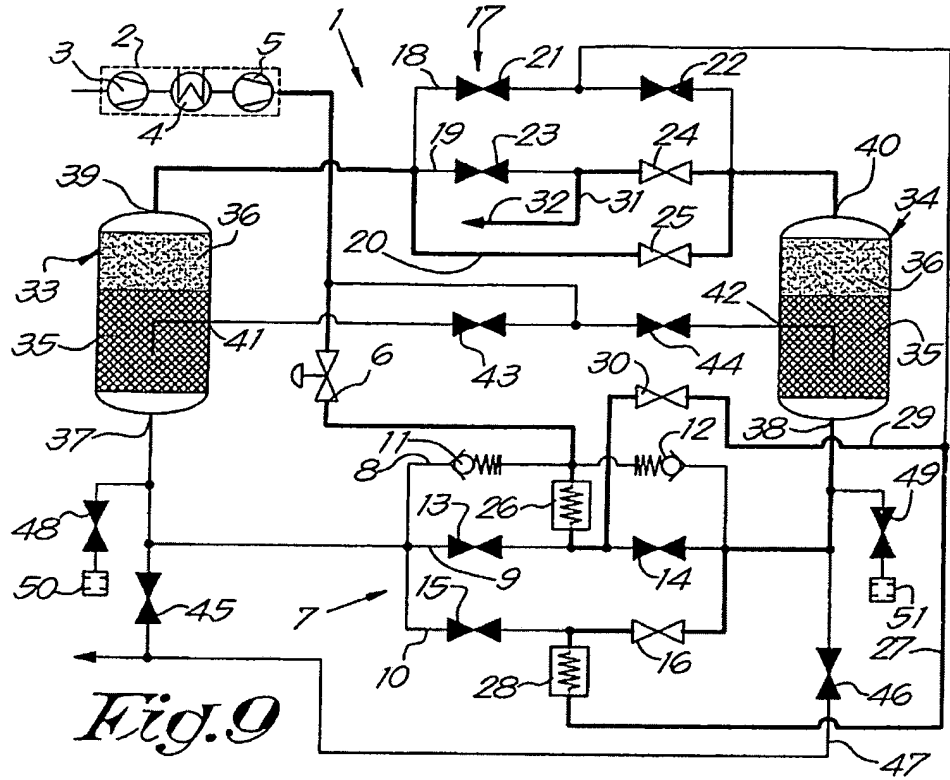
regeneração é determinado por um sistema de controle o qual é conectado às válvulas (13 a 16; 21 a 25; 30 e 43 a 46) as quais podem ser fechadas para controlar o fornecimento de gás comprimido através dos vasos de pressão (33 e 34).

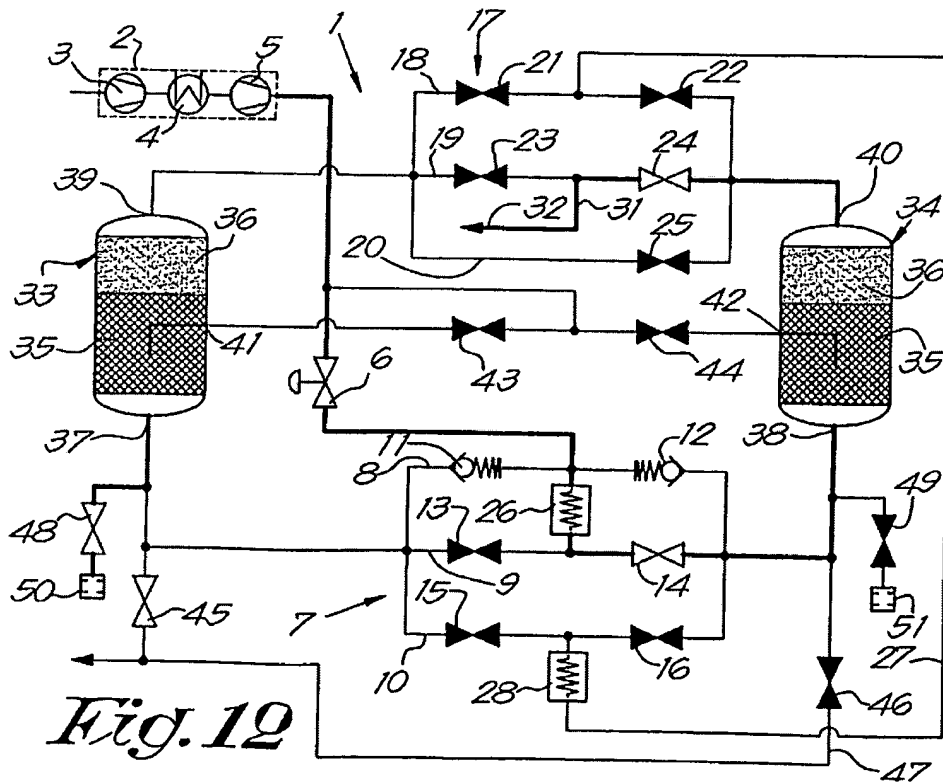
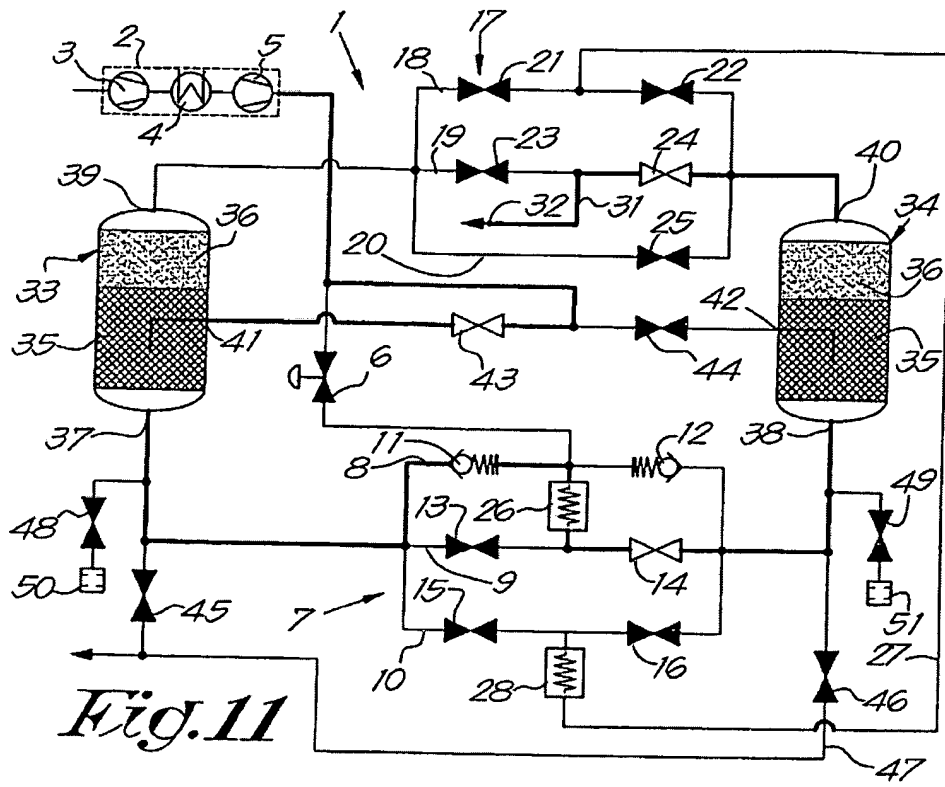
5 17. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 ou 16, caracterizado pelo fato de que quando um certo valor de temperatura é excedido no vaso de pressão de regeneração (33 ou 34), a fase de regeneração é finalizada.











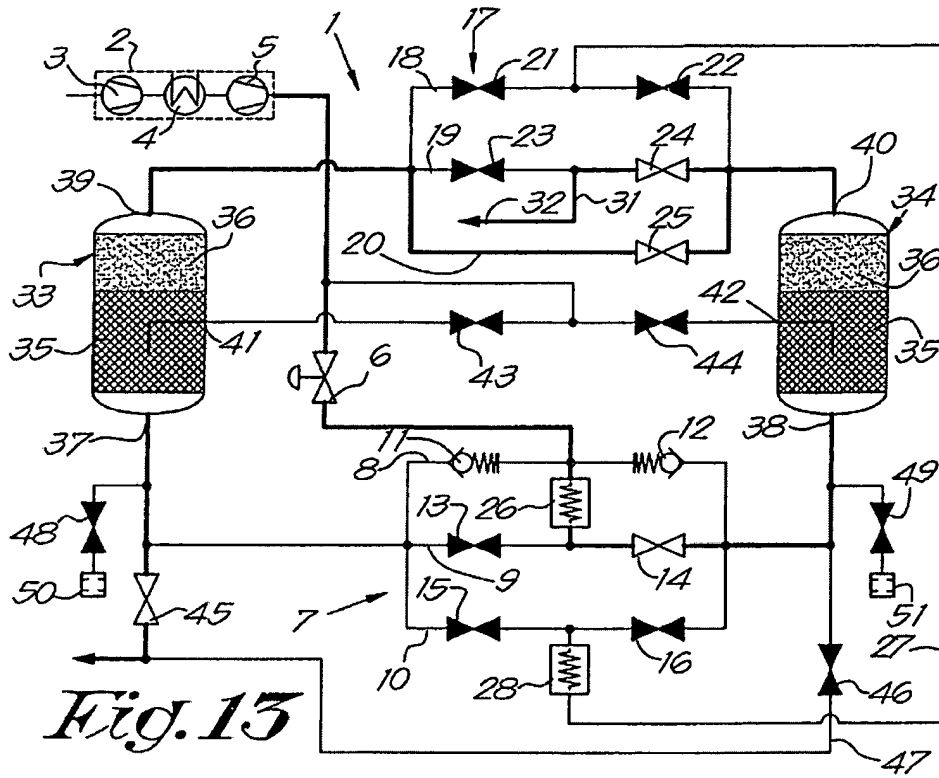


Fig. 13

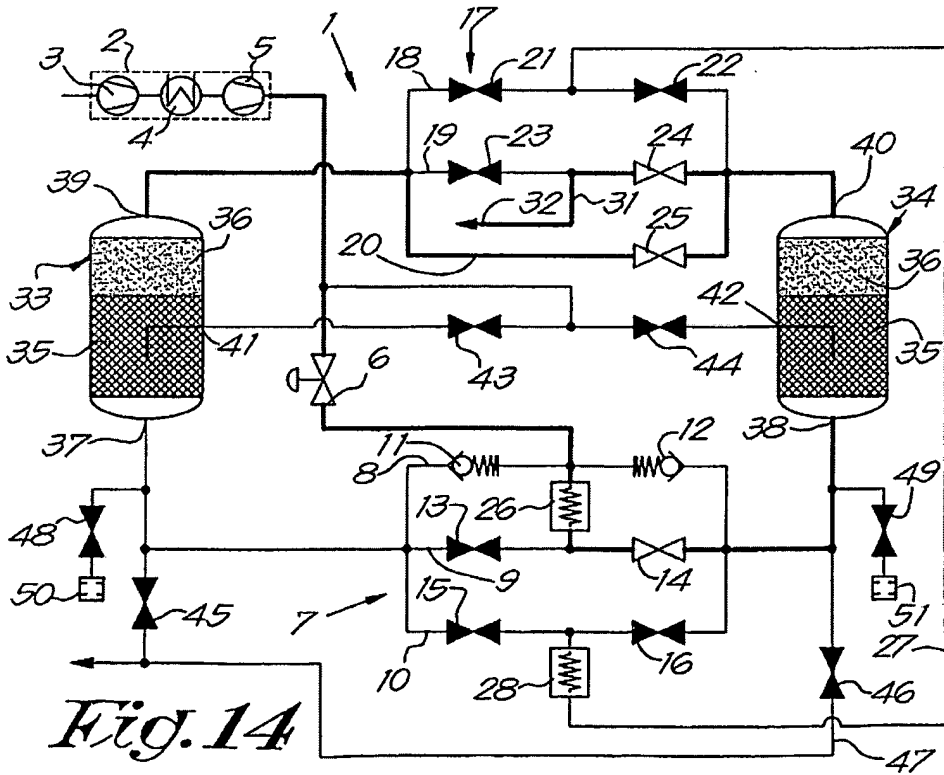
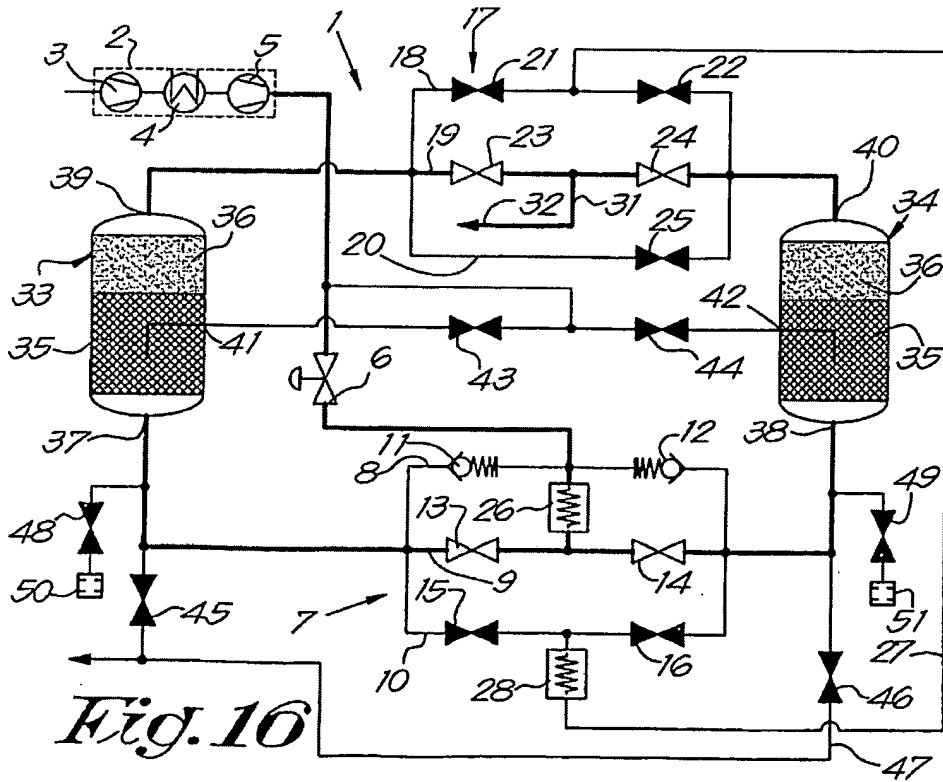
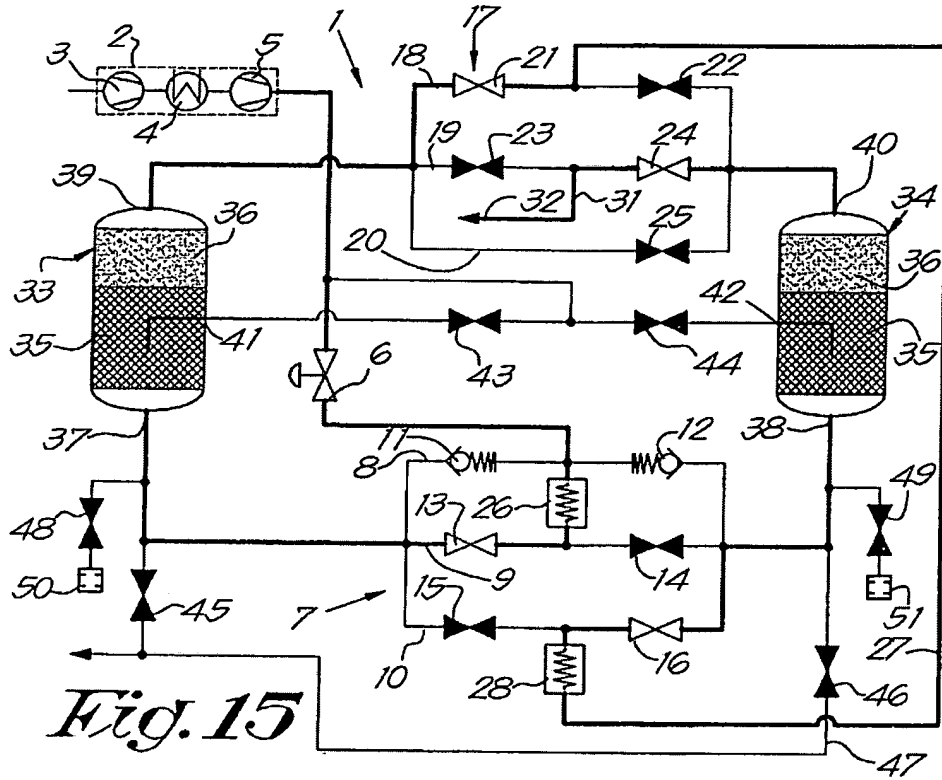
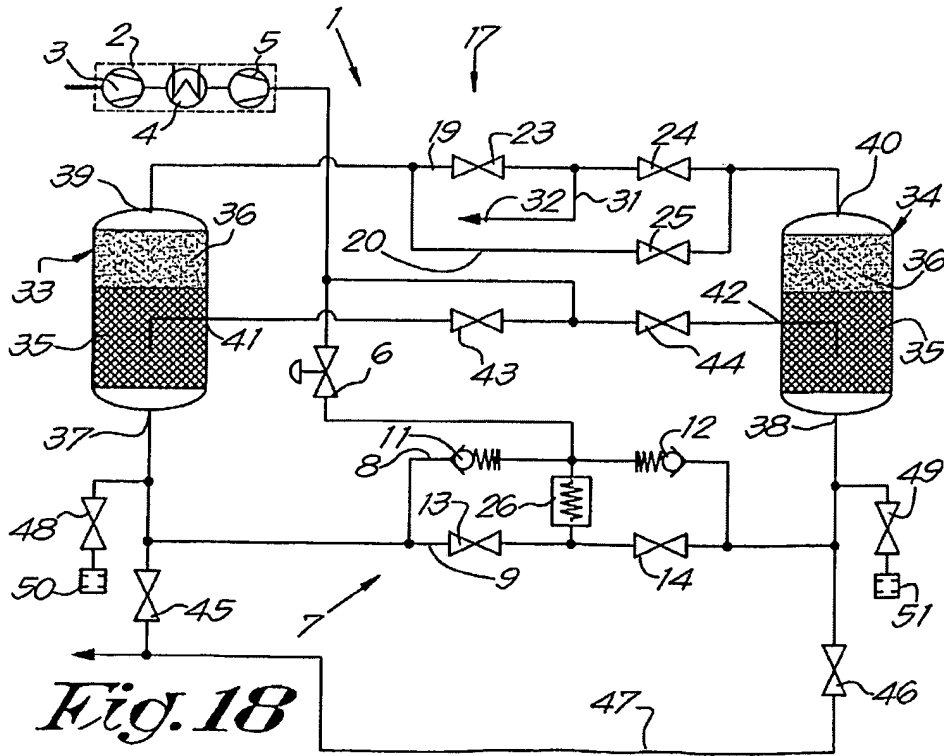
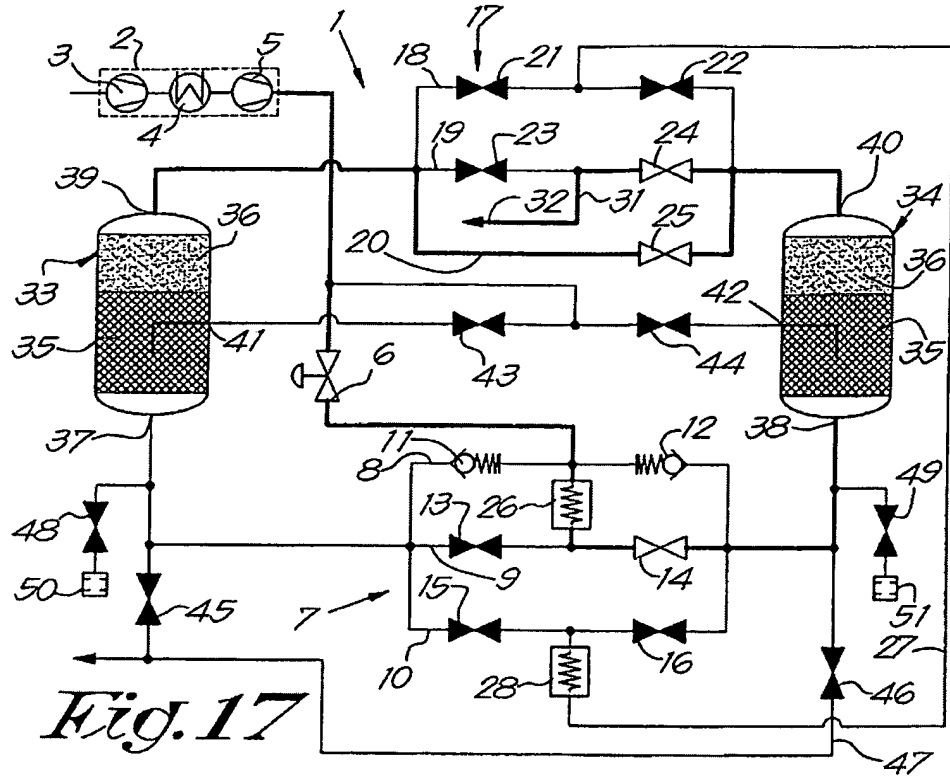
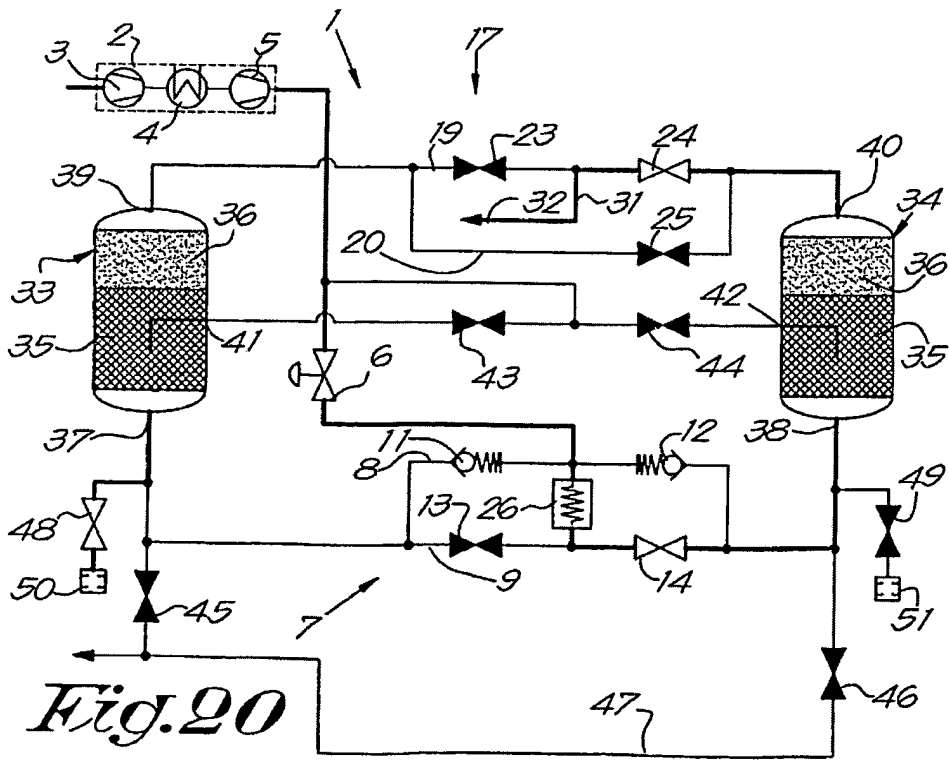
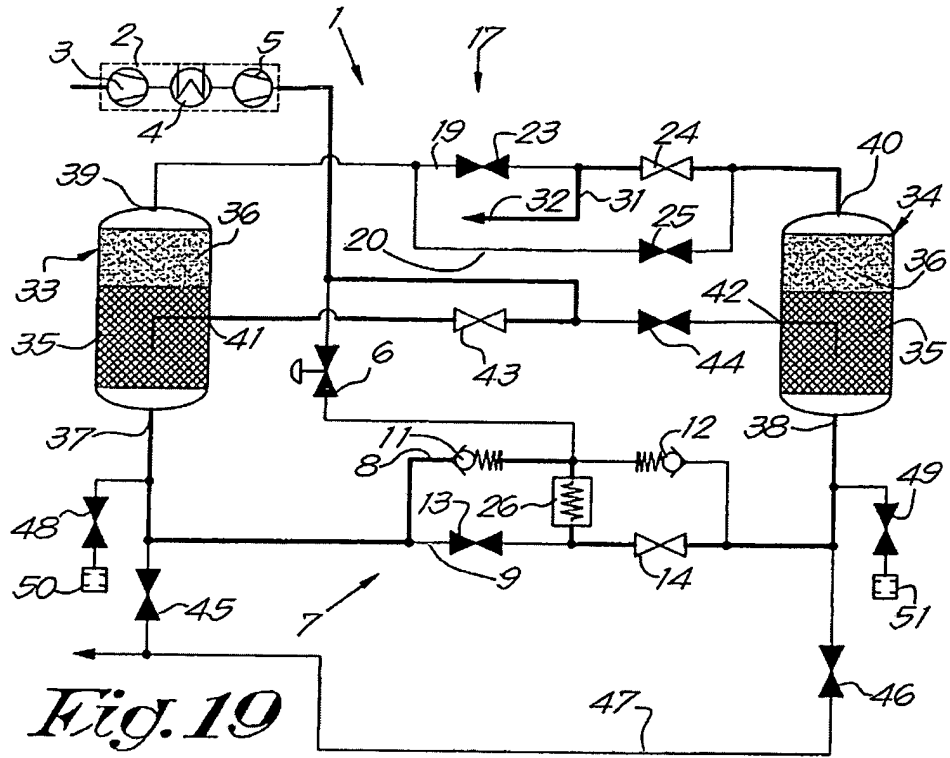
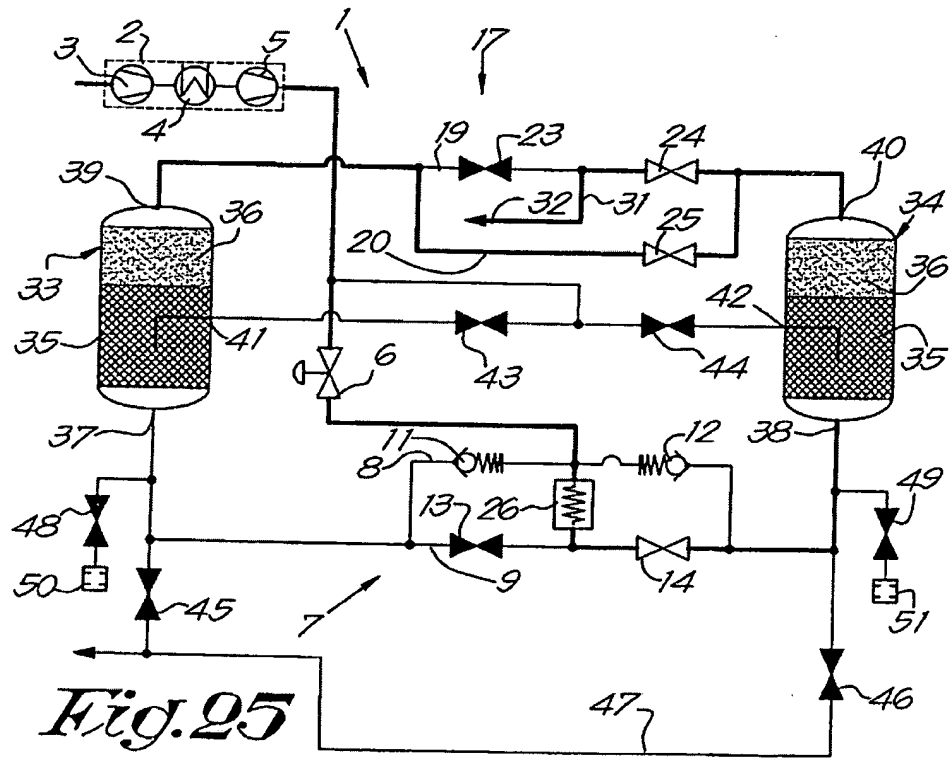


Fig. 14









DISPOSITIVO PARA SECAR UM GÁS COMPRIMIDO E MÉTODO PARA
SECAR UM GÁS COMPRIMIDO POR MEIO DE DISPOSITIVO

Dispositivo para secar um gás comprimido o qual consiste de um fornecimento de gás comprimido (2), dois
5 vasos de pressão (33 e 34) os quais são fornecidos com uma entrada (37, 38 respectivamente) e uma saída (39, 40 respectivamente) e um ponto de retirada (32) para usuários de gás seco comprimido, segundo as quais pelo menos duas camadas de dessecante (35 e 36) são fornecidas nos vasos de
10 pressão (33 e 34), uma primeira camada (35) feita de dessecante a prova de água e uma segunda camada (36) a qual não necessariamente é feita de dessecante a prova de água respectivamente, e segundo os quais os vasos de pressão (33 e 34) são fornecidos com uma segunda entrada (41 e 42
15 respectivamente) para o fornecimento de gás comprimido para regenerar dessecante da primeira camada (35).